

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
(PCT36条及びPCT規則70)

REC'D 27 FEB 2004

WIPO

PCT

08 SEP 2004

出願人又は代理人 の書類記号 663637	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO3/02418	国際出願日 (日.月.年) 03.03.2003	優先日 (日.月.年) 08.03.2002
国際特許分類(IPC) Int. Cl. 7 5/022		
出願人(氏名又は名称) シャープ株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。

☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で 16 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

I ☒ 国際予備審査報告の基礎II ☐ 優先権III ☒ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成IV ☐ 発明の単一性の欠如V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明VI ☐ ある種の引用文献VII ☐ 国際出願の不備VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 08.10.2003	国際予備審査報告を作成した日 10.02.2004		
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 道祖土 新吾	2K	9814
電話番号 03-3581-1101 内線 3253			

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-10, 12-14, 16-25, 27-35, 38-41, 43-45, 51-60 ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 15, 37, 42, 50 ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 11, 11/1, 26, 26/1 ページ、 16.01.04 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 13, 14 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 2, 3, 6-12, 15, 18, 19 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 1, 4, 5, 16, 17, 20, 21 項、 16.01.04 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-4, 6-7, 9-16 ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 5, 8 ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

Ⅲ. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成

1. 次に関して、当該請求の範囲に記載されている発明の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性につき、次の理由により審査しない。

☐ 国際出願全体

☒ 請求の範囲 2-7, 10-17, 19

理由：

☐ この国際出願又は請求の範囲 _____ は、国際予備審査をすることを要しない次の事項を内容としている（具体的に記載すること）。

☐ 明細書、請求の範囲若しくは図面（次に示す部分）又は請求の範囲 _____ の記載が、不明確であるため、見解を示すことができない（具体的に記載すること）。

☐ 全部の請求の範囲又は請求の範囲 _____ が、明細書による十分な裏付けを欠くため、見解を示すことができない。

☒ 請求の範囲 2-7, 10-17, 19 について、国際調査報告が作成されていない。

2. ヌクレオチド又はアミノ酸の配列表が実施細則の附属書C（塩基配列又はアミノ酸配列を含む明細書等の作成のためのガイドライン）に定める基準を満たしていないので、有効な国際予備審査をすることができない。

☐ 書面による配列表が提出されていない又は所定の基準を満たしていない。

☐ 磁気ディスクによる配列表が提出されていない又は所定の基準を満たしていない。

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	有
	請求の範囲 1, 8, 9, 18, 20, 21	無
進歩性(IS)	請求の範囲	有
	請求の範囲 1, 8, 9, 18, 20, 21	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	有
	請求の範囲 1, 8, 9, 18, 20, 21	無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲 1, 8, 9, 18, 20, 21

文献1: JP 2001-148515 A(シャープ株式会社)2001.05.29

図10(ファミリーなし)

文献2: WO 00/33390 A1(GENERAL ELECTRIC COMPANY)2000.06.08 Fig.3
& JP 2002-531956 A

文献3: JP 2001-156378 A(シャープ株式会社)2001.06.08
図3(ファミリーなし)

文献4: JP 7-99345 A(日亜化学工業株式会社)1995.04.11
図3(ファミリーなし)

文献5: JP 48-102585 A(株式会社日立製作所)1973.12.22
全文, 全図(ファミリーなし)

文献1-5に記載された発明と、請求の範囲1, 8, 9, 18に記載された発明との間に実質的な相違点を認めることができない。光源装置のスペックルの規定によって発明の本質は変化するものと認められない。

とも上記第1の領域に上記第2の領域よりも高濃度に散乱体を含んでなり、上記光源装置の近視野像スペックル量を σ_{PAR} とすると、

$$\sigma_{PAR} \geq 8 \times 10^{-3}$$

を満たす範囲にあることを特徴としている。

- 5 上記光源素子は光導波構造を有するのが望ましい。また、上記第2の領域はレンズ部を含む。あるいはまた、上記第2の領域が、上記第1の領域と上記第2の領域との間の境界面に形成される2次的な面光源の少なくとも主要部分に対する拡大鏡となることが望ましい。

- 10 上記構成の光源装置によれば、上記光源素子からの出力光の空間的コヒーレンスを十分に低減する多重散乱を主に上記第1の領域で生じさせ、放射強度の角度分布特性の制御を主に上記第2の領域の拡大鏡で行って、各部の最適化を切り分けて行うことができる。具体的には、例えば高出力の半導体レーザから、その半導体レーザに近接する第1の領域の母材中に、 μm 程度のスポットから略 5° ～ 20° （接合方向）および 10° ～ 40° （層方向）程度の半値全幅を有してコ
- 15 ヒーレント光が放出される典型的な状況において、上記第1の領域で後に詳しく説明する輸送平均散乱回数として数回以上の十分な多重散乱を経るように、適切な散乱特性を有する散乱体を適切な濃度で分散させる。これにより、微小体積内でもレーザ光の波面が極めて多数に分割されて効率よく拡散し、統計的に散乱パ
- 20 ズ間の交差角が広がる。したがって、近視野像においては、特にアイセーフティに関して問題となりうる 0.01mm ～ 0.1mm 程度の広がりを持つ局所的ピークは微細化され不明瞭化される。PAR (Peak-to-Average Ratio) の振幅の確率分布はガウス分布と見なされ、PARの偏差 σ が 10^{-1} 以下あるいは 10^{-2} 以下と極めて小さいレベルに低減される。このように、半導体レーザに近接する上記第1の領域内において十分な多重散乱を経ることにより、上記第1の領域と第
- 25 2の領域の界面には、有限のサイズに拡大された単一の2次的面光源が形成され、2次的面光源全体として見ればグローバルな空間的コヒーレンスを喪失する。上記2次的面光源から放射されるレーザ光は、多重散乱の結果、完全ランバーシアンに近い放射強度分布を持って上記第2の領域に入射する。

さらに、上記レンズ部は、上記2次的面光源の少なくとも主要な部分に対する

11/1

拡大鏡として、前側焦点付近においた物体(ここでは面光源)の拡大虚像を作るよう設けるのが望ましい。すなわち、外部から上記2次的面光源を観察した場合に、第2の領域は上記2次的面光源の正立虚像を形成するように、拡大鏡の光源側焦点が2次的面光源よりもさらに奥に位置するよう配置される。典型的には、上記

ータとすることで、多重散乱領域内の光軸方向への光の伝播によるコヒーレンシの消失過程の指標とすることができる。特に、この光源装置においては、望ましいサイズパラメータ q を満たす散乱体を用い、上記輸送平均散乱回数 L / l_{AVE} を指標とすることで、スペックルを極めて低いレベルまで低減し、クラス 1 のアイ

5 セーフティを満足する各部の組み合わせ条件が抽出できることが判明した。

ここで、散乱体がランダムに空間分布する限りは、散乱体濃度または体積比が大きくなるほど上記平均散乱自由行程 l は短くなるという事実に基づいて、上記手法によってこの光源装置の多重散乱光学系を望ましく構成することができる。典型的には、 $0.5 \text{ vol} \% \sim 30 \text{ vol} \%$ 程度の分散濃度範囲において好まし

10 い製造条件を見出すことができる。しかしながら、散乱体が直接接し得るような高濃度の分散体においては、スペックルの低減という観点から好ましくない事象が発生し得る。原因の 1 つは微粒子の 2 次凝集の問題であり、もう 1 つは散乱体の空間分布が稠密構造を取るなどしてランダムさが減少することである。可能な限り微小な光学系で効率よく空間的なコヒーレンシを低減するために、上記望ま

15 しい散乱体粒径の範囲において、必要最低限の分散濃度を明らかにすることが、実際の製造工程を管理する上で重要である。

そこで、上記第 1 の領域に主として分散される散乱体の平均最近接距離を、上記散乱体の粒径最頻値 D_s の 20 倍以内程度となるように分散させることにより、mm オーダの極微小な多重散乱光学系において、先述の輸送平均散乱回数 L / l_{AVE} として、数回～数 10 回の多重散乱を生じさせてアイセーフティを確保できる

20 ことが見出された。

また、一実施形態の光源装置は、上記第 1 の領域がゲル状またはゴム状の物質を母材とすることを特徴としている。

上記実施形態の光源装置によれば、硬化後の硬さが所謂針入度や J I S A 硬度で規定されるゲル状物質またはゴム状物質(エラストマー等)を用いることにより、第 1 の領域として硬化させる。これにより、散乱体の沈降等による散乱特性の経時変化を防止すると共に、トランスファーモールドのように樹脂封止等の圧入工程を経て上記第 2 の領域が形成される場合にも、上記第 1 の領域を安定に保持することができる。

25

組成揺らぎを生じる成長を行うことで擬似的なインデックスグレーティング (Index-Coupled Grating) を形成し、スペクトル線幅を拡げることができる。このような位相の曖昧な擬似的なグレーティング (Grating) を共振器内に有する半導体レーザから放出される出力光の時間的なコヒーレンシは、干渉実験によるビ
ジビリティ (Visibility ; 干渉縞などのコントラストを表す尺度) 観測結果から、
通常の高出力半導体レーザのそれと比較して1桁以上低下し得ることが確認され
た。したがって、このような組成または層厚の揺らぎを有する半導体レーザは、
多重散乱光学系の第1の領域および第2の領域と共に、この高出力光源装置の他
の構成要素として好ましく併用される。

また、一実施形態の光源装置は、上記半導体レーザに直接または間接に接続さ
れたワイヤの少なくとも一部が、上記第2の領域内に存在することを特徴として
いる。

上記実施形態の光源装置によれば、上記半導体レーザに直接または間接に接続
されたワイヤの少なくとも一部が、上記第2の領域内にあることによって、上記
第2の領域が破損・剥離しても、上記ワイヤが上記第2の領域とともに引き剥が
されて断線するため、半導体レーザへの通電を遮断して、ユーザの目にコヒーレ
ンシが高いままのレーザ光が入らないようにできる。上記作用は上記光源装置の
使用中に破損が発生した場合であっても有効であるが、一旦破損した後に上記光
源装置の使用を試みる場合に対しても同様に作用することは言うまでもない。

また、一実施形態の光源装置は、上記散乱体の輸送平均自由工程を I_{AVE} 、上記
第1の領域の光軸方向へのディメンジョンを L とするとき、輸送平均散乱回数 L
/ I_{AVE} が略1～100であることを特徴とする。

また、一実施形態の光源装置は、上記近視野像スペckル量 σ_{PAR} が、

$$\sigma_{PAR} \leq 3 \times 10^{-1}$$

を満たす範囲にあることを特徴とする。

また、一実施形態の光源装置は、上記光源素子は光導波構造を有することを特
徴とする。

また、この発明の光通信モジュールは、上記光源装置を送信手段に用いたこと
を特徴としている。

26/1

- 上記構成の光通信モジュールによれば、上記光源装置を送信手段に用い、さらに例えば受光手段としてSiフォトダイオードを含む光通信モジュールを構成することにより、ワイヤレス光通信向けに、クラス1のアイセーフティを満たし、かつ、最も安価で優れた電氣的・光学的特性をあわせ持つ光通信モジュールを実現することができる。また、特に、光通信モジュールとしては、多重散乱光学系の第1の領域が上記光源素子(半導体レーザ)に近接する微小領域として形成されるため、フォトダイオードと集積化・一体モジュール化しても、受信系が感度劣化等の不利益を被ることがない。したがって、安価なSiフォトダイオードとこの
- 5

レベルのアイセーフティを確保することができる。勿論、製造工程の安定性等から安全率が不十分と判断される場合は、より厳しく $6\sigma_{\text{PAR}}$ に対するマージンを満足するように、光源サイズを拡大する多重散乱光学系の再設計を行ったり、上記マージン α を増大して、光出力の上限値 P_{LM} を制限する等の対応によって、確実にクラス1のアイセーフティを保証する製品を製造することが可能である。

図3Aに示したデータは簡単のために、分散母材をシリコーンゲルとし、散乱体は、 SiO_2 (×: 屈折率差 Δn の絶対値は約0.02)、アクリル系ポリマー (△: 屈折率差 Δn の絶対値は約0.09)、スチレン系ポリマー (●: 屈折率差 Δn の絶対値は約0.19)、 TiO_2 (□: 屈折率差 Δn の絶対値は約0.9) をそれぞれ単体で用いた検討結果のみを含めている。ここで、図3Aの横軸は近視野像の半値全幅であるが、これを変化させるパラメータは、硬化後のシリコーンゲル (図2に示す204) の高さ、各散乱体の粒径、屈折率および分散濃度である。図3Aに示すように、全体的な傾向としては、シリコーンゲルの高さを稼ぎ、散乱体の小粒径化/高濃度化することで、平均散乱回数または輸送平均散乱回数が増すとスペックルが減少する。個々のデータを逐一对比させた詳細な説明は省略するが、以下のことが明らかとなった。

同一の散乱体に対して、粒径 D_s の分布から、輸送平均散乱回数 (= 幾何学的ディメンジョン L / 輸送平均自由行程 l_{AVE}) が数回～数10回程度、特に1～10回程度となる第1の領域の光軸方向の厚みおよびフィラーの組み合わせに対して、クラス1レベルのアイセーフティが得られる多重散乱光学系を、光の取り出し効率を大きく損なうことなく構成することが可能である。また、すべての散乱体に対して、分散濃度が1vol%、特に0.1vol%よりも希薄な場合、逆に30vol%を大幅に上回る場合のいずれにおいても、十分にスペックルを低減する効果は得られない。特に、分散濃度が30vol%以上では、光源サイズ自体は拡大されるものの、スペックルとしては増大する傾向がある。さらに、比較的屈折率差の大きい金属酸化物 (TiO_2 等) であっても、粒径最頻値 D_s またはそのサイズパラメータ q が20以上の場合には、全分散濃度範囲で十分にスペックルを低減することはできない。また、上記サイズパラメータ q が1を下回る場合には、隠蔽力が強く外部への光取り出し効率が低下する傾向があると共

ている。上記構成では、図4に示す第1の領域204の光軸206方向の厚みLを明確に測定することができるため、図5Aに示すように、より総合的な評価が可能になる。散乱体パラメータからミー(Mie)散乱理論に従い散乱断面積および不均斉因子gを求め、分散濃度から輸送平均自由工程 l_{AVE} を算出することができる。図5Aから、図3Aでも見られた特徴がより一般的な傾向として散乱体種に依存せずに観測された。すなわち、高出力半導体レーザに接し、これを取り囲むように設けられる多重散乱領域である第1の領域において、輸送平均散乱回数が1を超えると、クラス1レベルのアイセーフティを満足するレベルまでスペckルが低減された近視野像を得ることができるようになる。

しかしながら、上記右下がりの傾向を追求すると、散乱体自体のパラメータ(屈折率差と粒径)を変更し得る範囲にはおのずと制約があり、結局、分散濃度を例えば30vol%~50vol%に高濃度化せざるを得ない。このような高濃度領域では、いずれの散乱体においても、かえってスペckルが増大する傾向が明白に観測された。このときの分散ゲルを光学顕微鏡で観察すると、大部分の散乱体が互いに接触してクラスタ化しているのが見出される場合が多い。上記スペckルが再び増大に転じる輸送平均散乱回数 L/l_{AVE} の上限値は、各散乱体の幾何学的断面積で規格化した散乱断面積(すなわち主として屈折率差 Δn)に応じて異なるものの、この発明で想定する各部のディメンジョンに対して、数10回以上の多重散乱を好ましく発生させるような多重散乱領域を安定して得ることは困難であることが見出された。

この発明の多重散乱光学系として、特に図1や図2または図4のように幾何学的な光路長が明確に定義できる光学系の構成に対して好ましく適用される散乱体種は、図3Aや図5Aに示したものに限定される必要はない。例えば、シリコーンゲル(ナトリウムD線に対する屈折率約1.40)を母材とする場合、スチレン系架橋型ポリマー(同1.59)や TiO_2 (同2.6)に加えて、 CeO_2 や ZrO_2 (同2.3)も特に好適に用いられる。または ZnO (同2.0)、 Al_2O_3 (1.77)等の金属酸化物、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (同1.6)等の水酸化物、または、各種ガラスビーズ(同約1.5~1.6程度)も好ましく用いることができる。さらに各種材料を外殻とする中空微粒子(同1.0)や、顔料に使用される炭酸カルシウム(同1.6)、そのほ

た多数のアイセーフ光源装置について、近視野像を総合的に評価した結果を示している。図8の横軸は、輸送平均散乱回数 L/l_{AVE} で、仮想的に散乱体がないとした場合にレーザ光の光軸が第1の領域を通過するまでの幾何学的距離 L (図6 B参照)を、第1の領域内の輸送平均自由行程 l_{AVE} で割った値である。図8の縦軸は、近視野像のスペックル量 σ_{PAR} である。図6 A, 図7 A, 図7 Cそれぞれの構成の良好な近視野像の相対光強度分布は図6 C, 図7 B, 図7 Dに示している。

図8を図3 Aまたは図5 Aと比較すると、スペックル量 σ_{PAR} の値が全体的に低減されていることは明白である。また、図6 Aおよび図7 A, 図7 Cの構成によれば、同じ幾何学長であっても、多重散乱領域が最表面を金属層とする凹部によって取り囲まれていることによって効果的に散乱回数を稼ぎ、光学系全体の厚みを低減することが可能になる。特に、図7 A, 図7 Cの構成で第1の領域の厚みを拡大したことにより、単純換算で輸送平均散乱回数が数10回を超えると、スペックルが増大する場合があるという第2実施形態の図5 Aと同様の傾向が明確に確認された。

また、図6 Aまたは図7 A, 図7 Cによる凹部の構成に対しては、散乱材として粒度分布最頻値 D_s のサイズパラメータ q が略1~15の範囲にあり、シリコーンゲルに対する屈折率差 Δn を比較的大きく($\Delta n \geq 0.15$)取ることができる TiO_2 等の金属酸化物やスチレン系ポリマー等が材料として非常に好ましいことが見出され、この傾向は第2実施形態の図5 Aとほぼ同様である。

これらの散乱体を、典型的には0.5 vol%~30 vol%、より望ましくは1 vol%~15 vol%の濃度で分散することにより、好ましい散乱特性が得られた。スペックル量 $\sigma_{\text{PAR}} \leq 10^{-1}$ を目安にして、好ましい散乱特性を有する分散ゲルを光学顕微鏡で観察すると、散乱体は略均一に分散しており、最近接距離の平均値 $\langle R \rangle$ は、常に $\langle R \rangle \leq 20 D_s$ の関係を満たすことが見出された。また、平均値 $\langle R \rangle \geq 30 D_s$ では、スペックル量 σ_{PAR} が急激に上昇した。逆に、散乱体を典型的には30 vol%以上に高濃度化するとスペックルが増大し始める傾向が明確に観測された。この状態の分散ゲルでは、10 μm 以上のクラスタとなり、疎な空間の割合が極めて大きくなっている場合が多く観察された。

図6 Aや図7 A, 図7 Cの構成による新たな効果として、図6 Cや図7 B, 図7

請 求 の 範 囲

1. (補正後) 光源素子からの出力光が多重散乱光学系を介して外部に放出される光源装置であって、

5 上記多重散乱光学系は、少なくとも、上記光源素子に近接する第1の領域とその第1の領域に接して外部に至る第2の領域を有し、

上記第1の領域と上記第2の領域のうちの少なくとも上記第1の領域に上記第2の領域よりも高濃度に散乱体を含んでなり、

上記光源装置の近視野像スペckル量を σ_{PAR} とすると、

10
$$\sigma_{PAR} \geq 8 \times 10^{-3}$$

を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。

2. 請求項1に記載の光源装置において、

15 上記第1の領域の形状を定める壁面および底面を有し、上記壁面および底面の少なくとも一部に金属層が形成され、上記底面に上記光源素子が直接または間接に固着された凹部を備え、

上記凹部の上記壁面および底面の少なくとも一部に形成された上記金属層の表面が上記光源素子からの出力光の散乱光に対する反射面となることを特徴とする光源装置。

20

3. 請求項2に記載の光源装置において、

上記凹部の壁面及び底面の少なくとも一部に形成された上記金属層は、少なくとも、上記第1の領域内に空間分布する散乱光の到達範囲内において、金属以外の物質が露出しないよう連続的に形成されることを特徴とする光源装置。

25

4. (補正後) 請求項2に記載の光源装置において、

上記凹部の壁面の少なくとも一部に形成された上記金属層の表面が、上記光源素子の出射光の光軸方向を、上記第1, 第2の領域の境界面側に変える反射面であると共に、

81/1

上記散乱体の粒径最頻値 D_s と上記光源素子の上記第1の領域の母材中での中心波長 λ との関係を表すサイズパラメータ q を、

$$q = (2\pi / \lambda) \cdot (D_s / 2)$$

とするとき、上記第1の領域における上記サイズパラメータ q が略1～15を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。

5

5. (補正後) 請求項 2 に記載の光源装置において、

上記凹部の壁面の少なくとも一部に形成された上記金属層の表面が、上記光源素子の出射光の光軸方向を複数回変える反射面であると共に、

5 上記散乱体の粒径最頻値 D_s と上記光源素子の上記第 1 の領域の母材中での中心波長 λ との関係を表すサイズパラメータ q を、

$$q = (2\pi/\lambda) \cdot (D_s/2)$$

とするとき、上記第 1 の領域における上記サイズパラメータ q が略 10 ～ 50 を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。

10 6. 請求項 5 に記載の光源装置において、

上記凹部の開口が底面よりも径が大きく、上記凹部の底面の径に対する深さの比であるアスペクト比を r とし、上記凹部の壁面の法線と上記光源素子の出射光の光軸方向とのなす角度を θ [deg] とするとき、

$$\max\{2r, 3\} \leq \theta \leq 20r$$

15 の条件を満足することを特徴とする光源装置。

7. 請求項 5 に記載の光源装置において、

上記凹部を構成する壁面の少なくとも一部は、開口部と底面部の断面形状が略同一の筒状をなし、その筒状の凹部の径に対する深さの比であるアスペクト比を r とし、上記凹部の壁面の法線と上記光源素子の出射光の光軸方向とのなす角度を θ [deg] とするとき、

$$\max\{\arctan(r/5), 3\} \leq \theta \leq \arctan(r/2)$$

20 の条件を満足することを特徴とする光源装置。

25 8. 請求項 1 に記載の光源装置において、

上記第 2 の領域がレンズ部を有することを特徴とする光源装置。

9. 請求項 8 に記載の光源装置において、

上記レンズ部が、上記第 1 の領域と上記第 2 の領域との間の境界面に形成され

82/1

る2次的な面光源の少なくとも主要部分に対する拡大鏡であることを特徴とする
光源装置。

10. (補正後) 請求項1に記載の光源装置において、

上記散乱体の粒径最頻値 D_s と上記光源素子の上記第1の領域の母材中での中心波長 λ との関係を表すサイズパラメータ q を、

5
$$q = (2\pi/\lambda) \cdot (D_s/2)$$

とするとき、上記散乱体の粒径最頻値 D_s は、上記サイズパラメータ q が略1～50を満たす範囲にあり、かつ、上記散乱体の平均最近接距離が上記散乱体の粒径最頻値 D_s の20倍以下となるように、少なくとも上記第1の領域に上記散乱体が高濃度に分散された部分を含むことを特徴とする光源装置。

10

11. (補正後) 請求項1に記載の光源装置において、

上記第1の領域がゲル状またはゴム状の物質を母材とすることを特徴とする光源装置。

15

12. (補正後) 請求項1に記載の光源装置において、

上記光源素子は半導体レーザであることを特徴とする光源装置。

13. 請求項12に記載の光源装置において、

上記半導体レーザは、GaAs基板上のInGaAs層を含む活性層を有し、発振
20 波長が880nm～920nmの範囲であることを特徴とする光源装置。

14. 請求項13に記載の光源装置において、

上記半導体レーザは、GaAs基板上のInGaAs層を含む活性層を有し、 In_x
 $Ga_{1-x}As_yP_{1-y}$ ($0 \leq x < 1$, $0 < y < 1$)で表される3元または4元からなる層の
25 少なくとも一方を含むことを特徴とする光源装置。

15. (補正後) 請求項12に記載の光源装置において、

上記半導体レーザが組成または層厚の少なくとも一方の空間的な揺らぎを有することを特徴とする光源装置。

16. (補正後) 請求項15に記載の光源装置において、

上記半導体レーザは、GaAs基板上のInGaAs層を含む活性層を有し、上記組成の空間的な揺らぎを有する $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ ($0 \leq x < 1, 0 < y < 1$) で表される3元または4元からなる層の少なくとも一方を含むことを特徴とする光源装置。

17. (補正後) 請求項1に記載の光源装置において、

上記光源素子に直接または間接に接続されたワイヤの少なくとも一部が、上記第2の領域内に存在することを特徴とする光源装置。

18. 請求項1に記載の光源装置を送信手段に用いたことを特徴とする光通信モジュール。

19. 請求項1に記載の光源装置において、

上記散乱体の輸送平均自由工程を I_{AVE} 、上記第1の領域の光軸方向へのディメンジョンを L とすると、輸送平均散乱回数 L/I_{AVE} が略1～100であることを特徴とする光源装置。

20. (追加) 請求項1に記載の光源装置において、

上記近視野像スペックル量 σ_{PAR} が、

$$\sigma_{\text{PAR}} \leq 3 \times 10^{-1}$$

を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。

21. (追加) 請求項1に記載の光源装置において、

上記光源素子は光導波構造を有することを特徴とする光源装置。

5/16

Fig. 5A

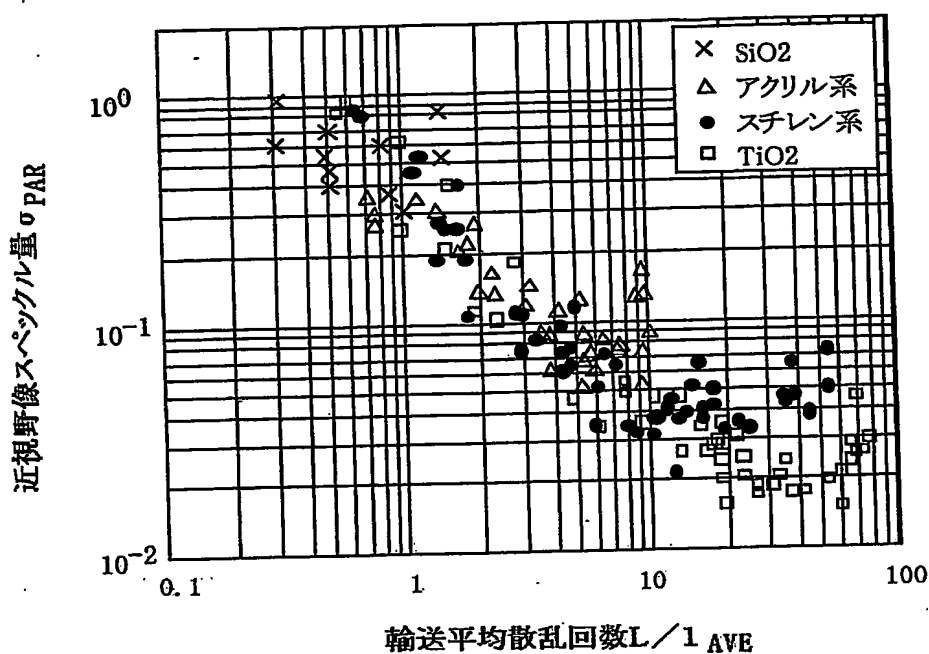


Fig. 5B

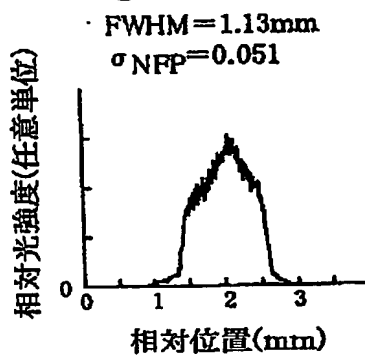


Fig. 5C

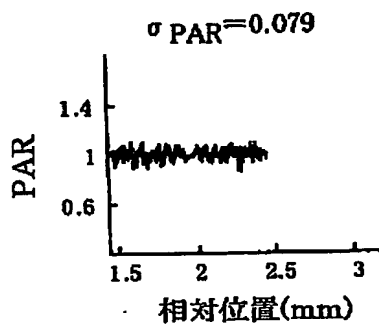
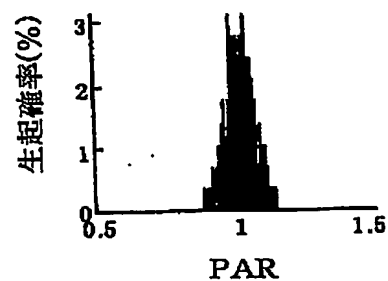


Fig. 5D



8/16

Fig.8

